

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-54318

(43)公開日 平成9年(1997)2月25日

(51) Int.Cl. G 0 2 F 1/1335 1/1343	識別記号 5 2 0	庁内整理番号 F I G 0 2 F 1/1335 1/1343	技術表示箇所 5 2 0
---	---------------	--	-----------------

審査請求 有 請求項の数9 O.L (全22頁)

(21)出願番号 特願平7-208817	(22)出願日 平成7年(1995)8月16日
-------------------------	----------------------------

(71)出願人 000004237  
日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号  
(72)発明者 加納 博司  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
(72)発明者 溝端 英司  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
(72)発明者 金子 節夫  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

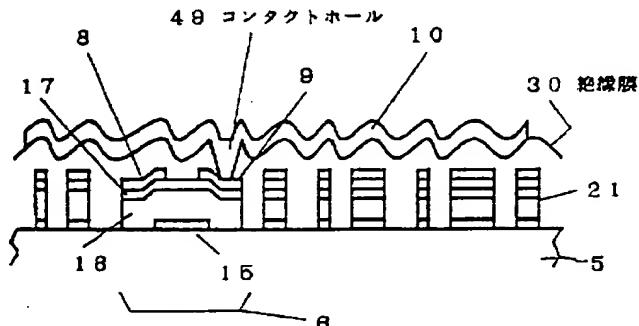
(54)【発明の名称】反射型液晶表示装置及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】アクティブマトリクス駆動による反射型液晶表示装置の製造プロセス数を低減する。

【構成】絶縁性基板5上に形成された薄膜トランジスタ6の上部に絶縁膜30を形成し、さらに、その上部にTFTと電気的に接続された反射板10が形成されている。反射板表面に存在する凹凸は、薄膜トランジスタの製造工程におけるゲート電極15、ゲート絶縁膜16、半導体層17のエッチングによるアイランド化のときに、同時に凹凸21を形成することにより形成する。

【効果】TFTの製造工程時に、同一工程で反射板の凹凸形成ができる、高輝度反射板を製造できることから、低コストで、良好な画質を有するアクティブマトリクス駆動反射型液晶表示素子を提供できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アクティブマトリクス駆動素子と表面に凹凸のある反射板とを有する絶縁性基板と、透明電極を有する絶縁性基板とで液晶層を挟み込んだ構造よりなる反射型液晶表示装置において、前記アクティブマトリクス駆動素子の製造工程で成膜された金属膜、絶縁膜、半導体膜のうちの少なくとも1つをバーニングして形成した凹凸が、前記反射板下に形成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 2】 アクティブマトリクス駆動素子と表面に凹凸のある反射板とを有する絶縁性基板と、透明電極を有する絶縁性基板とで液晶層を挟み込んだ構造よりなる反射型液晶表示装置において、前記アクティブマトリクス駆動素子の製造工程で成膜された金属膜、絶縁膜、半導体膜のうちの少なくとも1つをバーニングして形成した凹凸と、前記反射板下に形成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 3】 アクティブマトリクス駆動素子と表面に凹凸のある反射板とを有する絶縁性基板と、透明電極を有する絶縁性基板とで液晶層を挟み込んだ構造よりなる反射型液晶表示装置において、前記反射板下には、前記絶縁性基板をバーニングして形成した凹凸と、この凹凸上にこの凹凸の周期と合わせて形成した、前記アクティブマトリクス駆動素子の製造工程で成膜された金属膜、絶縁膜、半導体膜のうちの少なくとも1つをバーニングして形成した凹凸とが形成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 4】 アクティブマトリクス駆動素子と表面に凹凸のある反射板とを有する絶縁性基板と、透明電極を有する絶縁性基板とで液晶層を挟み込んだ構造よりなる反射型液晶表示装置において、前記反射板下には、前記絶縁性基板をバーニングして形成した凹凸と、この凹凸上にこの凹凸の周期と合わせて形成した、前記アクティブマトリクス駆動素子の製造工程で成膜された金属膜、絶縁膜、半導体膜のうちの少なくとも1つをバーニングして形成した凹凸と、この凹凸上に成膜された絶縁膜とが形成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 5】 前記反射板下に形成された凹凸の凹凸高さ、周期、傾斜角度の、少なくとも一つが不規則であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 または請求項 3 または請求項 4 のいずれか一に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 6】 前記凹凸上に形成された絶縁膜が、前記アクティブマトリクス駆動素子及び配線上にも形成され、前記有機系絶縁膜あるいは前記無機系絶縁膜の上部に反射板が前記アクティブマトリクス駆動素子を覆うように形成され、かつ前記反射板は画素電極の機能を有し、コンタクトホールにより前記アクティブマトリクス駆動素

子と電気的に接続されていることを特徴とする請求項 2 または 4 記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 7】 前記コンタクトホールの位置は、前記各画素電極ごとに前記各画素電極内で異なる位置に形成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 8】 前記アクティブマトリクス駆動素子が、順スタガーモードのトランジスタであることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 9】 絶縁性基板上にアクティブマトリクス駆動素子を形成するのと同時に、このアクティブマトリクス駆動素子の製造工程で成膜された金属膜、絶縁膜、半導体膜のうちの少なくとも1つをバーニングし、反射板を形成すべき位置にあらかじめ凹凸を形成する工程と、この凹凸の上に反射板を形成する工程と、このアクティブマトリクス駆動素子と反射板とを形成した絶縁性基板と、透明電極を有する絶縁性基板とを張り合わせ、液晶を注入する工程とを含むことを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、特に反射板に特徴を有する反射型液晶表示装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 反射型液晶表示装置は、外部から入射した光を液晶表示装置内部に位置する反射板により反射した光を表示光源として利用することから、光源にバックライトが不要となる。これは、透過型液晶表示装置よりも、低消費電力化、薄型化、軽量化が達成できる有効な手法として考えられている。現在の反射型液晶表示装置の基本構造は、TNT (ツイステッドネマティック) 方式、STN (スーパーツイステッドネマティック) 方式、GH (ゲストホスト) 方式、PDLC (高分子分散) 方式等を用いた液晶、これをスイッチングするための素子 (薄膜トランジスタ、ダイオード)、さらに、これらの中の内部あるいは外部に設けた反射板からなる。

【0003】 反射型液晶表示装置の表示性能には、液晶透過状態の場合、明るく、かつ白い表示を呈することが要求される。この表示性能の実現には、反射板の反射性能制御、すなわち反射板表面凹凸形状、特に凹凸傾斜角度、凹凸不規則性の制御が重要となる。

【0004】 従来の反射型液晶表示装置には、高精細・高画質を実現できる薄膜トランジスタ (TFT) あるいは、金属/絶縁膜/金属 (MIM) 構造ダイオードをスイッチング素子として用いたアクティブマトリクス駆動方式が採用され、これに反射板が付随した構造となっている。

【0005】 反射型液晶表示装置の具体的構造例を図 3 に示す。対向側基板 1 は、対向側ガラス基板 2、透明

電極3より構成されている。下部側基板4は、ガラス基板5上に製造された逆スタガー構造薄膜トランジスタ6とその上部に形成された層間絶縁膜であるポリイミド膜7、兼画素電極としての機能を兼ねる反射板10から構成されている。

【0006】この例では、アクティブマトリクス駆動素子として、逆スタガー構造薄膜トランジスタ6が用いられており、反射板10は、コンタクトホール49を介して薄膜トランジスタ6のドレイン電極9に電気的に接続されている。

【0007】前記対向側基板1と下部側基板4との間に、液晶層11として、GH液晶が位置する。

【0008】液晶表示装置の光源は、外部からの入射光12が、対向側ガラス基板2、透明電極3、液晶層11を通過し、反射板10で反射される反射光13を利用する。明るい液晶表示装置を得るために、様々な方位からの入射光を効率的に液晶表示装置前方13に出射させる必要がある。それゆえ、ポリイミド膜7の表面に凹凸18を形成することで、反射板表面に凹凸形状14を設けている。

【0009】図36に従来の反射型液晶表示装置の製造工程図を示す。この液晶表示装置のトランジスタ製造工程は、ガラス基板5上部に、ゲート電極15を形成し(a)、絶縁膜16、半導体層およびドーピング層17を成膜し(b)、半導体層をバーニングしてアイランドを形成する(c)。次に、ソース電極8、ドレイン電極9を形成し(d)、その後、絶縁膜としてポリイミド膜7を形成し、反射板形成領域へ凹凸18を形成する(e)。ポリイミド膜7にコンタクトホール49を形成し(f)、反射板10を形成し、凹凸14を形成する(g)。凹凸14形成には、ポリイミド膜7をバーニングする方法が既知である。

【0010】以上の工程より、従来反射型液晶表示装置のTFT基板製造工程に必要なフォトリソ( PR )数は6となる。

【0011】これらの方法は、特公昭61-6390号公報、または、ブロシーディングス・オブ・エスアイディー( Tohru Koizumi and Tatsuuo Uchida, Proceedings of the SID, Vol. 29, 157, 1988 )に開示されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】従来の反射型液晶表示素子の製造には、従来の技術で、記述したように、多数のPR工程と複雑な製造工程が用いられている。特にPR工程数は、スイッチング素子製造は3PR数、反射板製造は3PR数となり、全PR数は6となる。

【0013】これは、高性能スイッチング素子と高性能反射板を同一絶縁性基板上に作り込むことが要求され、これを満たす為に前記スイッチング素子と反射板が別々

の製造工程で形成されていることに起因する、その結果、製造コストの上昇を引き起こし、反射型液晶表示素子の単価を高くする要因となっている。

【0014】そのため、前記PR数の減少と簡略工程による製造コストの低下は、反射型液晶表示素子に課せられた重要な課題である。

【0015】本発明では、高性能アクティブマトリクス駆動素子と高輝度反射板を有する反射型液晶表示素子を低コストで提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、絶縁性基板上にアクティブマトリクス駆動素子を形成する際に、将来反射板を形成すべき位置にあらかじめ凹凸を形成しておくもので、この凹凸を前記アクティブマトリクス駆動素子の製造工程で成膜された金属膜、絶縁膜、半導体膜の少なくともいずれかを用いて形成することを特徴としている。

【0017】すなわち、本発明は、アクティブマトリクス駆動素子と表面に凹凸のある反射板とを有する絶縁性基板と、透明電極を有する絶縁性基板とで液晶層を挟み込んだ構造よりなる反射型液晶表示装置において、前記アクティブマトリクス駆動素子の製造工程で成膜された金属膜、絶縁膜、半導体膜のうちの少なくとも1つをバーニングして形成した凹凸が、前記反射板下に形成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0018】また、本発明は、アクティブマトリクス駆動素子と表面に凹凸のある反射板とを有する絶縁性基板と、透明電極を有する絶縁性基板とで液晶層を挟み込んだ構造よりなる反射型液晶表示装置において、前記アクティブマトリクス駆動素子の製造工程で成膜された金属膜、絶縁膜、半導体膜のうちの少なくとも1つをバーニングして形成した凹凸と、この凹凸上に成膜された絶縁膜とが、前記反射板下に形成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0019】また、本発明は、アクティブマトリクス駆動素子と表面に凹凸のある反射板とを有する絶縁性基板と、透明電極を有する絶縁性基板とで液晶層を挟み込んだ構造よりなる反射型液晶表示装置において、前記反射板下には、前記絶縁性基板をバーニングして形成した凹凸と、この凹凸上にこの凹凸の周期と合わせて形成した凹凸と、前記アクティブマトリクス駆動素子の製造工程で成膜された金属膜、絶縁膜、半導体膜のうちの少なくとも1つをバーニングして形成した凹凸が形成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0020】また、本発明は、アクティブマトリクス駆動素子と表面に凹凸のある反射板とを有する絶縁性基板と、透明電極を有する絶縁性基板とで液晶層を挟み込んだ構造よりなる反射型液晶表示装置において、前記反射板下には、前記絶縁性基板をバーニングして形成した凹凸と、この凹凸上にこの凹凸の周期と合わせて形成し

た、前記アクティブマトリクス駆動素子の製造工程で成膜された金属膜、絶縁膜、半導体膜のうちの少なくとも1つをバターニングして形成した凹凸と、この凹凸上に成膜された絶縁膜とが形成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0021】前記反射板下に形成された凹凸の凹凸高さ、周期、傾斜角度の、少なくとも一つが不規則であることが望ましい。

【0022】前記凹凸上に成膜された絶縁膜が、前記アクティブマトリクス駆動素子及び配線上にも形成され、前記絶縁膜の上部に反射板が前記アクティブマトリクス駆動素子を覆うように形成され、かつ前記反射板は画素電極の機能を有し、コンタクトホールにより前記アクティブマトリクス駆動素子と電気的に接続されている反射型液晶表示装置とすることもできる。

【0023】前記コンタクトホールの位置は、前記各画素電極ごとに前記各画素電極内で異なる位置に形成することができる。

【0024】前記凹凸上に成膜された絶縁膜には、感光性絶縁膜を用いることができる。

【0025】前記アクティブマトリクス駆動素子は、従来知られているトランジスタ、ダイオード等を用いることができるが、特に順スタガー構造TFTを用いることが望ましい。

【0026】本発明は、絶縁性基板上にアクティブマトリクス駆動素子を形成するのと同時に、このアクティブマトリクス駆動素子の製造工程で成膜された金属膜、絶縁膜、半導体膜のうちの少なくとも1つをバターニングし、反射板を形成すべき位置にあらかじめ凹凸を形成する工程と、この凹凸の上に反射板を形成する工程と、このアクティブマトリクス駆動素子と反射板とを形成した絶縁性基板と、透明電極を有する絶縁性基板とを張り合わせ、液晶を注入する工程とを含むことを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法である。

【0027】

【作用】本発明では、絶縁性基板上にアクティブマトリクス駆動素子を形成する際に同時に、将来反射板を形成すべき位置にあらかじめ凹凸を形成しておくもので、この凹凸を前記アクティブマトリクス駆動素子の製造工程で成膜された金属膜、絶縁膜、半導体膜の少なくともいずれかを用いて形成しているために、製造工程を省略することができる。

【0028】本発明の作用を以下に図面を用いて詳細に説明する。

【0029】図36に示す従来の反射型液晶表示装置の製造工程では、薄膜トランジスタの製造工程で3PR数、画素電極の製造工程で3PR数、合計で6PR数必要となる。

【0030】一方、本発明に従えば、薄膜トランジスタの製造工程で3PR数、画素電極の製造工程で1PR

数、合計で4PR数となり、プロセスを省略できる、

【0031】図1を参照して本発明の反射型液晶表示装置の製造工程を詳しく説明する。図1において、図35、図36と同じものは同じ符号で示した。

【0032】薄膜トランジスタの製造工程は次の通りである。ゲート電極用金属をガラス基板5上に形成した後、ゲート電極15および反射板の凹凸の下地となるべき凹凸パターン20をPR工程により形成する(a)、この上にゲート絶縁膜16、半導体層17、ソース・ドレイン電極用金属膜を成膜し(b)、薄膜トランジスタ部アイランド22および反射板の下地となる凹凸パターン21を残してエッチングをする(c)。つまり、この工程で薄膜トランジスタの形成と同時に凹凸の形成ができるため、プロセスの簡略化ができることになる。その後、ソース電極8、ドレイン電極9を形成し(d)、薄膜トランジスタを完成する。

【0033】この上を反射効率の高い金属により覆い、パターン形成を行うことで、反射板10を形成して、反射型液晶表示装置を完成する。

【0034】次に図2を用いて、2番目の発明の作用を説明する。

【0035】図2は、反射板下に有機系絶縁膜、または無機系絶縁膜を設けた反射型液晶表示装置の断面図である。図2において、図1と同じものは同じ符号で示した。図1と異なる点は、反射板10と、薄膜トランジスタ6あるいは凹凸パターン21との間に有機系絶縁膜または無機系絶縁膜30が形成されており、反射板10とドレイン電極9はコンタクトホール49を介して接続されている点である。

【0036】本発明に従えば、(1)反射板10を薄膜トランジスタ6およびソース電極8、ドレイン電極9とは異なる層に形成できるため、反射板面積を最大にできる、(2)凹凸30の傾斜部を滑らかにできるために、より良好な反射性能を有する反射板凹凸を形成できる、

(3)薄膜トランジスタ6をバッシャートできるため、液晶剤による薄膜トランジスタの劣化を防ぐことができる。

【0037】さらに、絶縁膜を前記アクティブマトリクス駆動素子及び配線上にも形成し、前記有機系絶縁膜あるいは前記無機系絶縁膜の上部にアクティブマトリクス駆動素子を覆うように反射板を形成し、反射板に画素電極の機能をも持たせることで、(1)反射板を薄膜トランジスタ及び配線とは異なる層に形成することから、反射板面積を最大にでき、液晶表示装置内部への入射光の殆どを反射光として利用できる、(2)反射板を画素電極として利用できるため、新たに画素電極を設ける必要がないことから、プロセス数を減らすことができる。

【0038】図3を用いて、絶縁性基板をバターニングした場合の作用を説明する。

【0039】図3は、絶縁性基板をバターニングして凹

凸を形成した場合の反射型液晶表示装置の断面図を示す。図3において、図1と同じものは同じ符号で示した。図1と異なる点は、絶縁性基板5を、先の凹凸バターン21と同周期でバターニングし、凹凸40を設けた点である。

【0040】これにより、絶縁性基板5のエッチングより得られた凹凸40(凹凸高さy)と、その上部に、薄膜トランジスタ製造と同時に形成された凹凸21(凹凸高さx)とを合わせて、反射板10の凹凸41として用いることにより、該凹凸高さは、薄膜トランジスタ製造時に成膜された膜の膜厚xで制約されることがなくなり、絶縁性基板の凹凸高さyを変えることで、自由な高さx+yに凹凸が製造できる。そのため、前記凹凸を有する反射板の散乱性能が向上する。

【0041】反射板表面の凹凸構造の凹凸高さ、凹凸周期、凹凸形状が周期構造を有する場合、反射光の干渉が発生し、反射板には色付きが起こるが、凹凸高さ、凹凸周期、凹凸形状の少なくとも一つを不規則とすることで、反射板の色付きが消失し、該液晶表示装置の表示性能が改善される。

【0042】図4に反射板の凹凸が周期構造の場合の反射性能と、図5に反射板の凹凸が本発明の条件を満たす不規則構造の場合の反射性能を示す。なお、図6に反射性能の評価システムの構成図を示す。図において、61は反射板、62は光源、63は光検出器である。光源62からの入射角θを変えて、反射板61の反射率を測定した。

【0043】図4の凹凸が周期構造の反射板の性能は、干渉が起こるため、反射性能は、多くの干渉ピークで構成されている。そして、白色ランプのもとでは、反射板の色付きが起こる。これに対して、本発明の凹凸が不規則な反射板を利用することで、図5に示す反射性能は、干渉現象を示すピークが消失し、性能は入射光角度に対して連続的な反射強度を示し、反射板の色付きも観察されない、良好な反射板を提供することができる。

【0044】反射板と薄膜トランジスタとを電気的に接続するためのコンタクトホール位置を、画素ごとに不規則に配置することの作用を説明する。

【0045】図7(a)にコンタクトホール位置が周期的である場合、図7(b)にコンタクトホール位置が不規則である場合の平面図を示す。図7において、図2と同様のものは同じ符号を示した。71はソース信号線、72はゲート信号線である。

【0046】(a)では、コンタクトホール49が表示画素サイズで周期的に配置されるため、パネル表示時に、ホール部の平坦部が観察される。

【0047】これに対して、本発明を示す(b)はコンタクトホール49位置を、各画素内部領域で変化させることで、コンタクトホール部の凹部も反射板表面の不規則な凹凸構造の一部となり、該ホール部が認識されない

ことにより、良好な反射板性能を得る。

【0048】アクティブマトリクス駆動素子として順スタガーニング薄膜トランジスタを採用した例を図8に示す。図8において、ガラス基板上に、1PR目でソース電極8、ドレイン電極9および凹凸バターン20を形成し(a)、ドーピング層及び半導体層17、ゲート絶縁膜16、金属電極層を連続成膜した後(b)、2PR目で、ゲート電極15、TFT素子部のアイランド化、凹凸21形成が同時に行われる(c)。その後、3PR目で反射板10が形成される(d)。

【0049】これに対して、逆スタガーニング薄膜トランジスタを利用した場合、図1に示したように、4PR目で、反射板10が形成される。よって、順スタガーニング薄膜トランジスタを採用することで、逆スタガーニング薄膜トランジスタを利用した場合に比べて、PR工程数をさらに1省略できることがわかる。

【0050】

【実施例】本発明の実施例について以下に説明する。

【0051】(実施例1) 本発明の実施例に用いた反射型液晶表示装置の製造工程を図1に示す。本反射型液晶表示装置におけるスイッチング素子には逆スタガーニング薄膜トランジスタを採用した。製造プロセスとして、ガラス基板上に

(a) Cr金属をスパッタリング法により50nm形成し、ゲート電極15及び凹凸バターン20をフォトリソグラフィにより形成する。(1PR目)

(b) ゲート絶縁膜16、半導体層17及び、ドーピング層をプラズマCVDにより連続成膜を行った。このとき、ゲート絶縁膜16には、シリコン酸化膜を300nm、シリコン窒化膜を100nm、そして半導体層17には、アモルファスシリコン層を100nm、ドーピング層には、リン原子を混入しn型化されたアモルファスシリコン(n+a-Si)層を100nm成膜する。その後、Cr金属をスパッタリング法により50nm形成する。

(c) TFT素子部アイランド22及び、凹凸バターン21を形成する。(2PR目)

(d) ソース電極8、ドレイン電極9を形成する。(3PR目)

(e) アルミニウムをスパッタリング法により300nm形成し、反射板10を形成する。(4PR目)

本実施例では、反射板表面に形成される凹凸バターン21は、上記(c)のTFT素子部22のアイランド化と同時に形成することで、プロセスの簡略化を図ることができる。

【0052】なお、本実施例で使用したシリコン酸化膜、シリコン窒化膜、アモルファスシリコン膜、n型化アモルファスシリコン膜のプラズマCVD条件は、以下のように設定した。シリコン酸化膜の場合、反応ガスにシランと酸素ガスを用い、ガス流量比(シラン/酸素)は、0.1～0.5程度に設定し、成膜温度200～3

0.0°C、圧力1 Torr、プラズマパワー200Wとした。シリコン窒化膜の場合、反応ガスにシランとアンモニアガスを用い、ガス流量比（シラン/アンモニア）は、0.1～0.8に設定し、成膜温度250°C、圧力1 Torr、プラズマパワー200Wとした。アモルファスシリコン膜の場合、反応ガスにシランと水素ガスを用い、ガス流量比（シラン/水素）は、0.5～2に設定し、成膜温度200～250°C、圧力1 Torr、プラズマパワー50Wとした。n型化アモルファスシリコン膜の場合、反応ガスにシランとホスフィンを用い、ガス流量比（シラン/ホスフィン）は、1～2に設定し、成膜温度200～250°C、圧力1 Torr、プラズマパワー50Wとした。

【0053】TFT素子部アイランド22及び、凹凸パターン21形成には、Crの場合は、ウェットエッチングを採用し、シリコン酸化膜及び、シリコン窒化膜、そして、アモルファスシリコン層には、ドライエッチングを採用した。Crのエッチングには、過塩素酸と硝酸第2セリウムアンモニウムの混合水溶液を用いた。また、シリコン窒化膜、シリコン酸化膜のエッチングには、エッチングガスに四炭化フッ素と酸素ガスを用い、反応圧力5～300mTorr、パワー100～300Wとした。また、アモルファスシリコン層のエッチングには、塩素と水素ガスを用い、反応圧力5～300mTorr、パワー50～200Wとした。

【0054】本実施例の全PR数は4となり、従来の6PRに比べて少ない。このときの凹凸には、下部より、クロム/シリコン酸化膜/シリコン窒化膜/アモルファスシリコン膜/n型アモルファスシリコン膜/クロムの積層膜が利用されている。そのため、該凹凸の高さは、前記膜の膜厚で決まることから、本実施例では、700nm程度となっている。なお、本実施例の凹凸の高さは、700nm程度となっているが、これに限定されるものではない。凹凸高さは、電極金属、絶縁層、半導体層の膜厚を変えることで、自由に設定できる。

【0055】また、上記(c)で形成された凹凸パターン21の平面形状とその位置は、ランダムとなっている。

【0056】さらに、凹凸形成では、その形状をマスクするためのレジスト形成条件及び、露光条件を変化させることで、凹凸側壁部のテープ化ができる。図9に凹凸側壁部の傾斜角度が(a)垂直の場合と(b)テープを有する場合の反射型液晶表示装置の下部側基板断面図を示す。図9において、図1と同じものは同じ符号で示した。図9(a)では、凹凸側壁部は垂直であるが、

(b)では、テープ部92となっているため、反射板10の形成が容易となる。

【0057】本実施例の凹凸の傾斜角度93は、5～15度の範囲で設定した。反射画素電極板の開口率は、70～80%と設定した。

【0058】本実施例で作製した反射型液晶表示装置の断面構造図を図10に示す。図10において、図35と同じものは同じ符号で示した。上記のとおり作成した下部側基板4と、ITOで形成された透明電極3を有する対向側基板1を、各々の膜面が対向するようにして重ね合わせた。なお、下部側基板4の反射板10と、対向側基板1の透明電極3の表面には、配向処理が施され、両基板はプラスチック粒子等のスペーサを介して、パネル周辺部にエポキシ系の接着剤101を塗ることにより、張り合わせられた。その後GH型の液晶を注入し液晶層11とすることで、液晶表示装置を製造した。

【0059】実用上十分明るく、新聞紙に匹敵する白表示を有するモノクロ反射型パネルを低コストで、実現した。また、対向側基板側に、RGBカラーフィルタを設置することで、明るいカラー反射型パネルを低コストで実現できる。

【0060】(実施例2)実施例2に用いた反射型液晶表示装置の製造工程を図11に示す。本実施例は、実施例1の反射型液晶表示素子における反射板と凹凸との間に絶縁層を新たに設けたものである。この実施例でも実施例1と同様アクティブマトリクス駆動素子として、逆スタガーモード構造薄膜トランジスタを採用した。

【0061】実施例1の(d)の工程までは、同様の工程なので記載を省略する。(e)以降の工程について、次に説明する。

(e)絶縁膜30を成膜し、コンタクトホール49を形成する(4PR目)。

(f)アルミニウムをスパッタリング法により300nm形成し、反射板10を形成する(5PR目)。

【0062】本実施例では、凹凸21及びTFT素子部22と反射板10との間に層間絶縁膜である有機系絶縁膜30が形成されている。この有機系絶縁膜には、日産化学RN-901の感光性ホリイミド膜を用いた。形成条件としては、RN-901を300rpmで5秒、2800rpmで20秒スピンドルコートし、80°C、10分間でブリペークした。その後、超高圧水銀ランプを用いて露光し、現像液NMD-3(2.38%TM.A水溶液:東京応化製)を用いて、パターン形成を行った。最後に、250°C、100分でポストペークを行った。

【0063】本実施例における総PR数は5となり、従来の6PRより少なくできる。

【0064】上記下部側基板4の上部を有機系絶縁膜30を1μmの膜厚で覆うことにより、凹凸傾斜角度を滑らかにしている。反射板と凹凸との間に有機系絶縁膜を挿入した場合の反射板の反射特性を図12に、有機系絶縁膜が挿入されていない場合の反射板の反射特性を図13に示す。なお、反射性能の評価には、図6と同一のシステムを用いた。有機系絶縁膜30が存在しない場合の反射性能は、正反射方向の反射強度は大きく、反射強度の光入射角度依存性が大きい。これに対して、本実施例

で得られた反射板の性能は、広い視野角度の範囲で、より強い反射強度を有した。この反射板を反射型液晶表示装置に応用した場合、明るい表示性能を得ることができる。

【0065】また、本実施例で用いた反射板表面に有する凹凸の平均傾斜角度は10度とした。そして、有機系絶縁膜30の塗布条件、例えば、塗布膜厚、焼成温度、凹凸位置、大きさを制御することで、凹凸の平均傾斜角度を変化させることができ、目的に応じた反射性能を有する反射板を提供できることがわかった。

【0066】なお、上記(c)で形成された凹凸の平面形状及び位置は、ランダムとなっている。

【0067】さらに、反射板10は、下部側基板側の最上層に位置することから、反射板面積を最大限に大きくでき、その結果、開口率は、80～90%を占めることから、光輝度反射板を実現できた。

【0068】その後、前記記載の実施例1と同様に、下部側基板と、対向側基板を、各々の膜面が対向するようにして張り合わせた後、GH型の液晶を注入し液晶層とすることで、液晶表示装置を製造した。

【0069】その結果、実用上十分明るく、新聞紙に匹敵する白表示を有するモノクロ反射型パネルを低成本で、実現した。また、対向側基板側に、RGBカラーフィルタを設置することで、明るいカラー反射型パネルを低成本で実現できる。

【0070】なお、本実施例では、 TFT素子部及び凹凸部と反射板との間の層間絶縁膜として、ポジ型感光型有機系絶縁膜を使用したが、これに限定されるものではない。例えば、ネガ型感光性有機膜として、東レ製フォトニースUR3800、感光性無機膜として、日産化学製HM-5001を用いても同様の効果が期待できる。また、感光性を有さない有機膜（例えば、日産化学製RN-812）あるいは、無機膜（例えば日産化学製NT-L6008）を用いても、レジスト塗布、現像、剥離プロセスが増えるが、本実施例と同様の反射型液晶表示装置が得られる。

【0071】（実施例3）本発明の実施例に用いた反射型液晶表示装置の製造工程を図14に示す。本実施例は、前記記載の実施例1における反射型液晶表示素子における凹凸下部に、新たに、絶縁性基板を削ることで凹凸を設け、凹凸高さを自由に設定しようとするものである。

【0072】この実施例では、(d)の工程以外は実施例1と同様の工程であるので、記載を省略する。(c)の工程まで実施例1と同様に行う。(d)(c)において、TFT素子のアイランド化及び、凹凸形成のために、Cr／シリコン酸化膜／シリコン窒化膜／アモルファスシリコン膜／n型化アモルファスシリコン膜／Crをエッチングした後、連続的に下地のガラス基板5のエッチングを行う。50%ふつ化水素酸水溶液を用いて、

ガラス基板を1μmエッチングした。その結果、下部のガラス基板凹凸と上部の凹凸を合わせて、最大1.7μmの高さを有する凹凸141が形成された。

【0073】その後、実施例1の(d)(e)の工程と同様にソース電極8、ドレイン電極9、反射板10を形成する。

【0074】本実施例では、ガラス基板5をもエッチングすることにより、凹凸141の高さをTFT素子の膜厚に依存せず高くすることができる。したがって、高性能TFTを得るために最適膜厚に設定でき、かつ、良好な反射性能を得るために必要な凹凸の高さも得ることができる。

【0075】その結果、実用上十分明るく、新聞紙に匹敵する白表示を有するモノクロ反射型パネルを低成本で、実現した。また、対向側基板側に、RGBカラーフィルタを設置することで、明るいカラー反射型パネルを低成本で実現できた。

【0076】（実施例4）実施例4で製造した反射型液晶表示装置のTFT基板断面図を図15に示す。本実施例は、実施例3でガラス基板5をエッチングしているところを、予め凹凸形成するための絶縁層をガラス基板上部に設け、該絶縁層を削ることで、下部凹凸を設けたものである。

【0077】製造工程としては、ガラス基板5の上に、予め凹凸を形成するための膜、酸化シリコン膜151をCVD法により2μmの膜厚で形成する。この時のプラズマCVD条件は、原料ガスとして、シラン10sccm、酸素80sccm供給し、成膜温度350℃、反応圧力1Torrとした。その後、上記実施例3と同様の(a)～(e)プロセスを行う。ただし、プロセス(d)では、ガラス基板をエッチングするのではなく、該凹凸形成層である酸化シリコン膜を1μmエッチングする。本実施例では、ドライエッチング法を用いた。条件は、エッチングガスには、4ふつ化炭素100sccm、酸素20sccm、パワー200W、圧力100mTorrとした。

【0078】本実施例では、凹凸形成プロセスが増えるが、ガラス基板のエッチングによる凹凸形成よりも、エッチング時間が短縮でき、且つ凹凸端部152の傾斜角度を自由に制御できることから、目的の反射特性を得ることが容易にできる。その結果、高性能反射型液晶表示装置が提供される。

【0079】なお、凹凸形成層151として、酸化シリコン膜を用いたが、これに限定されるものではない。窒化シリコン膜、ポリイミド膜などを用いても同様の効果が期待できる。さらに、該凹凸形成層に実施例1に記載の感光性有機膜あるいは無機膜を使用すれば、さらにエッチングプロセスが容易にできる。

【0080】（実施例5）実施例5に用いた反射型液晶表示装置の断面図を図16に示す。本実施例は、実施例

3にさらに、反射板と凹凸の間に絶縁層を設けたものである。

【0081】凹凸153及びTFT素子部6と反射板10との間に層間絶縁膜である有機系絶縁膜30が形成されている。該絶縁膜は、日産化学RN-901の感光性ポリイミド膜を用いた。形成条件としては、実施例2と同一条件とした。

【0082】その結果、凹凸の最大高さは、下地ガラス基板に形製された凹凸とその上部に成膜されたCr、ゲート絶縁膜、半導体層及び、ドーピング層、Crの積層膜で形成された凹凸の高さの融合で決まり、反射板凹凸の高さをTFT素子の膜厚に依存せず高くすることができる。さらに、その上部を有機系絶縁膜30で1μmの膜厚で覆うことにより、凹凸傾斜角度を滑らかにできる。

【0083】その結果、本実施例で得られた反射板の性能は、広い視野角度の範囲で、より強い反射強度を有した。この反射板を反射型液晶表示装置に応用した場合、実用上十分明るく、新聞紙に匹敵する白表示を有するモノクロ反射型パネルを低コストで、実現した。また、対向側基板側に、RGBカラーフィルタを設置することで、明るいカラー反射型パネルを低コストで実現できる。

【0084】なお、本実施例においても、TFT素子部及び凹凸部と反射画素電極板との間の層間絶縁膜として、ポジ型感光型有機系絶縁膜を使用したが、これに限定されるものではない。例えば、ネガ型感光性有機膜として、東レ製フォトニースJ R 3800、感光性無機膜として、日産化学製HM-5001を用いても同様の効果が期待できる。また、感光性を有さない有機膜（例えば、日産化学製RN-812）あるいは、無機膜（例えば日産化学製NT-L6008）を用いても、レジスト塗布、現像、剥離プロセスが増えるが、本実施例と同様の反射型液晶表示装置が得られる。

【0085】また、本実施例では、ガラス基板を削ることで、下部凹凸を形成したが、実施例4に記載するように、ガラス基板上部に有機あるいは無機系絶縁膜の凹凸形成層を設けて、これを削ることで、下部凹凸を形成した場合にも同様の効果が得られる。

【0086】（実施例6）実施例6に用いた反射型液晶表示装置の製造工程を図8に示す。本実施例は、上記記載の実施例1における反射型液晶表示素子のアクティブマトリクス駆動素子である逆スタガー構造薄膜トランジスタの代わりに、順スタガー構造薄膜トランジスタを採用することで、実施例1のプロセスよりもさらに少ないプロセス数で、明るい反射型液晶表示装置を提供するものである。

【0087】本実施例における反射型液晶表示装置の製造プロセスを説明する。

（a）ガラス基板上にCr金属をスパッタリング法に

より50nm形成し、ソース電極8、ドレイン電極9及び信号線をCr金属により形成する（1PR目）。

（b）ドーピング層、半導体層17、ゲート絶縁膜16をプラズマCVDにより連続成膜を行った。このとき、ドーピング層には、リン原子を混入しn型化されたアモルファスシリコン（n+a-Si）層を100nm、そして半導体層には、アモルファスシリコン層を100nm、ゲート絶縁膜には、シリコン酸化膜を300nm、シリコン窒化膜を100nm、成膜した。

（c）Cr金属をスパッタリング法により50nm形成し、ゲート電極15とTFT素子部6のアイランド及び、凹凸21を形成する（2PR目）。

（d）アルミニウムをスパッタリング法により300nm形成し、反射板10を形成する（3PR目）。

【0088】本実施例で、プラズマCVD法により成膜した、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、アモルファスシリコン膜、n型アモルファスシリコン膜の成膜条件は、全て、実施例1と同一とした。また、TFT素子アイランド6形成及び、凹凸21形成のための、クロム、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、アモルファスシリコン膜、n型アモルファスシリコン膜のエッチング法、及びその条件も実施例1と同一とした。

【0089】本実施例においても、反射板表面に形成される凹凸は、上記（c）のTFT素子部形成と同時に形成することで、プロセスの簡略化を図ることができる。特に、アクティブマトリクス駆動素子に順スタガー構造TFT6を用いたため、前記記載の逆スタガー構造TFTに比べて、さらにPR工程数を減少することができる。本実施例の全PR数は3となり、従来の6PRに比べて、半減する。このときの凹凸には、下部より、クロム/シリコン酸化膜/シリコン窒化膜/アモルファスシリコン膜/n型アモルファスシリコン膜/クロムの積層膜が利用されている。そのため、本実施例の場合も、該凹凸の高さは、前記膜の膜厚で決まり、700nm程度となっている。

【0090】なお、上記（c）で形成された凹凸の平面形状及び配置はランダムとなっている。

【0091】また、凹凸形成では、その形状をマスクするためのレジスト層及び露光条件を変化させることで、凹凸側壁のテーバ化ができる。本実施例で得られた凹凸の傾斜角度は、5～15度の範囲で設定した。反射板の開口率は、70～80%と設定した。

【0092】上記のとおり作成した下部側基板と、ITOで形成された透明電極を有する対向側基板1を、各々の膜面が対向するようにして重ね合わせた。なお、下部側基板の反射板と対向側基板の透明電極の表面には、配向処理が施され、両基板はプラスチック粒子等のスペーサを介して、パネル周辺部にエポキシ系の接着剤を塗ることにより、張り合わせられた。その後GH型の液晶を注入し液晶層とすることで、液晶表示装置を製造した。実

用上十分明るく、新聞紙に匹敵する白表示を有するモノクロ反射型パネルを低成本で、実現した。また、対向側基板側に、RGBカラーフィルタを設置することで、明るいカラー反射型パネルを低成本で実現できる。

【0093】なお、本実施例の凹凸の高さは、700nm程度となっているが、これに限定されるものではない。凹凸高さは、電極金属、絶縁層、半導体層の膜厚を変えることで、自由に設定できる。

【0094】(実施例7) 本発明の実施例に用いた反射型液晶表示装置の製造工程を図17に示す。本発明は、上記記載の実施例2における反射型液晶表示素子のアクティブマトリクス駆動用スイッチング素子である逆スタガーモード構造薄膜トランジスタの代わりに、順スタガーモード構造薄膜トランジスタを採用したものである。すなわち、実施例6の反射型液晶表示素子における反射板と凹凸の間に絶縁層を新たに設けたものである。

【0095】本実施例における反射型液晶表示装置の製造プロセスは、(d)の工程以外は実施例6と同様である。

【0096】(c)までを実施例6と同様に行う。

(d) 絶縁膜30を成膜し、コンタクトホール49を形成する(3PR目)。

(e) アルミニウムをスパッタリング法により300nm形成し、反射板10を形成する(4PR目)。

【0097】本実施例で、プラズマCVD法により成膜した、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、アモルファスシリコン膜、n型アモルファスシリコン膜の成膜条件は、全て、実施例1と同一とした。また、TFT素子アイランド5007-8形成及び、凹凸21形成のための、クロム、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、アモルファスシリコン膜、n型アモルファスシリコン膜のエッチング法、及びその条件も実施例1と同一とした。

【0098】本実施例においても、前記実施例6と同様に、反射板表面に形成される凹凸は、上記(c)のTFT素子部形成と同時に形成し、アクティブマトリクス駆動素子に順スタガーモードTFTを用いたため、実施例2に記載の逆スタガーモードTFTに比べて、さらにPR工程数を減少することができる。

【0099】凹凸21上に形成した有機系絶縁膜には、日産化学RN-901の感光性ポリイミド膜を用いた。形成条件は、実施例2と同一とした。上記凹凸21の上部を有機系絶縁膜30で1μmの膜厚で覆うことにより、凹凸傾斜角度を滑らかにしている。その結果、実施例2で得られた反射板と同様に、本実施例の場合も、広い視野角度の範囲で、より強い反射強度を有する反射板が得られた。

【0100】なお、本実施例の場合、PR数は、前記記載の実施例6の全PR数3に比べて、+1増加して、4PR数となる。しかし、従来の6PRより少ない工程数で反射型液晶表示装置を提供できる。

【0101】また、本実施例で用いた反射板表面に有する凹凸の平均傾斜角度は10度とした。

【0102】なお、上記(c)で形成された凹凸の平面形状及び位置は、ランダムとなっている。

【0103】さらに、反射板10は、下部側基板側の最上層に位置することから、該反射板面積を最大限に大きくでき、その結果、開口率は、80~90%を占めるこから、光輝度反射板を実現できた。

【0104】その後、前記記載の実施例6と同様に、液晶表示装置を製造し、同様の効果を得た。

【0105】なお、本実施例では、TFT素子部及び凹凸部と反射画素電極板との間の層間絶縁膜として、ポジ型感光型有機系絶縁膜を使用した。層間絶縁膜に感光性を有さない有機系絶縁膜を用いた場合に於いても、同様の効果が期待できる。ただし、感光性を有する場合と有さない場合とでは、プロセス工程数が大きく異なる。図18に、感光性膜を用いた場合と、感光性を有さないシリコニアミド膜を用いた場合のプロセス工程図を示す。感光性絶縁膜を用いた場合、(a)成膜、(b)露光、

(c)エッチング工程と、僅か3工程で済むが、感光性を有さない絶縁膜の場合、通常のレジストプロセス処理を行うために、(a)絶縁膜成膜、(e)レジスト塗布、(f)露光、(g)現像、(h)エッチング、

(i)レジスト剥離と6工程も必要となる。そのため、プロセスの簡略化の為には、感光性絶縁膜の使用が有効である。

【0106】その他の感光性膜として、実施例2でも既に示した、ネガ型感光性有機膜として、東レ製フォトニースUR3800、感光性無機膜として、日産化学製HM-5001を用いても同様の効果が期待できる。

【0107】(実施例8) 本発明の実施例に用いた反射型液晶表示装置の製造工程を図19に示す。本実施例は、上記記載の実施例3における反射型液晶表示素子のアクティブマトリクス駆動用スイッチング素子である逆スタガーモード構造薄膜トランジスタの代わりに、順スタガーモード構造薄膜トランジスタを採用した。

【0108】順スタガーモード構造薄膜トランジスタの製造プロセスは実施例6と同様に行った。

(a)ガラス基板上5にCr金属をスパッタリング法により50nm形成し、ソース電極8、ドレイン電極9及び信号線をCr金属により形成する(1PR目)。

(b)ドーピング層、半導体層17、ゲート絶縁膜16をプラズマCVDにより連続成膜を行った。このとき、ドーピング層には、リン原子を混入しn型化されたアモルファスシリコン(n+a-Si)層を100nm、そして半導体層には、アモルファスシリコン層を100nm、ゲート絶縁膜には、シリコン酸化膜を300nm、シリコン窒化膜を100nm、成膜した。

(c)Cr金属をスパッタリング法により50nm形成し、ゲート電極15とTFT素子部6のアイランド及

び、凹凸 21 を形成する (2 PR 目)。

【0109】ガラス基板 5 のエッチング工程以降は実施例 3 と同様に行った。

(d) (c)において、TFT 素子のアイランド化及び、凹凸形成のために、Cr / シリコン酸化膜 / シリコン窒化膜 / アモルファスシリコン膜 / n 型化アモルファスシリコン膜 / Cr をエッチングした後、連続的に下地のガラス基板のエッチングを行う。50% ふつ化水素酸水溶液を用いて、ガラス基板を 1  $\mu\text{m}$  エッチングした。その結果、下部のガラス基板凹凸と上部の凹凸を合わせて、最大 1.7  $\mu\text{m}$  の高さを有する凹凸が形成された。

(e) アルミニウムをスパッタリング法により 300 nm 形成し、反射板 10 を形成した (3 PR 目)。

【0110】その後、前記の実施例 6 に記載の製造プロセスを用いて、反射型液晶表示装置の製造を行った。

【0111】本実施例では、ガラス基板 5 をもエッチングすることにより、凹凸 153 の高さを TFT 素子の膜厚に依存せず高くすることができる。したがって、PR 数を増やすことなく、高性能 TFT を得るための最適膜厚に設定でき、かつ、良好な反射性能を得るために必要な凹凸の高さも得ることができる。

【0112】その結果、実用上十分明るく、新聞紙に匹敵する白表示を有するモノクロ反射型パネルを低成本で、実現した。また、対向側基板側に、RGB カラーフィルタを設置することで、明るいカラー反射型パネルを低成本で実現できた。

【0113】なお、本実施例では、第一の凹凸構造は、ガラス基板のエッチングにより得られたが、ガラス基板上に酸化シリコン膜、窒化シリコン膜等の無機膜、あるいはポリイミド膜等の有機膜を形成し、これをエッチングすることで、第一の凹凸構造を形成しても、同様の効果が期待できる。

【0114】(実施例 9) 本発明の実施例に用いた反射型液晶表示装置の製造工程を図 20 に示す。本発明は、上記記載の実施例 5 における反射型液晶表示素子のアクティブマトリクス駆動用スイッチング素子である逆スタガーモード構造薄膜トランジスタの代わりに、順スタガーモード構造薄膜トランジスタを採用した。

【0115】順スタガーモード構造薄膜トランジスタの製造工程は実施例 6 と同様を行い、反射板と凹凸の間の絶縁膜の形成は実施例 5 と同様に行った。

【0116】なお、本実施例では、第一の凹凸構造は、ガラス基板のエッチングにより得られたが、ガラス基板上に酸化シリコン膜、窒化シリコン膜等の無機膜、あるいはポリイミド膜等の有機膜を形成し、これをエッチングすることで、第一の凹凸構造を形成して、本実施例と同一プロセスにより製造しても、同様の効果が期待できる。

【0117】(実施例 10) 本実施例では、実施例 2 ～ 5、7 ～ 10 に記載の製造工程と同様に製造された反射

型液晶表示装置のコンタクトホールを各々の画素内部で異なる位置に配置して、該コンタクトホール部の凹部も反射板表面の不規則な凹凸構造の一部としてすることで、明るい反射型液晶表示装置を提供するものである。

【0118】本実施例では、凹凸の上部に感光性ポリイミド膜 (日産化学 R N-902) をアクティブマトリクス駆動素子及び配線上に形成し、反射板がアクティブマトリクス駆動素子を覆うように形成し、且つ前記反射板は画素電極の機能を有し、コンタクトホールにより前記アクティブマトリクス駆動素子と電気的に接続した。

【0119】このコンタクトホール形成に使用されるマスクパターンは、各々の画素内部で異なる位置に配置した。このマスクを使用して、感光性ポリイミド膜に露光、現像することで、コンタクトホール部の形成を行った。これにより、ポリイミド膜を介して、反射板とアクティブマトリクス駆動素子を電気的に接続するための反射板下部に位置するコンタクトホール位置が、画素ごとに不規則に配置された。なお、本実施例では、一辺 1.0  $\mu\text{m}$  の正方形パターンをコンタクト形状として採用したが、これに限定されるものではない。

【0120】図 7 (a) にコンタクトホール位置が周期的である場合、図 7 (b) にコンタクトホール位置が不規則である場合の平面図を示す。(a) では、ホール部 49 が表示画素サイズで周期的に配置されるため、パネル表示は、該ホール部の平坦部が観察される。これに対して、本実施例 (b) はコンタクトホール位置 49 を、各画素内部領域で変化させることで、コンタクトホール部の凹部も反射板表面の不規則な凹凸構造の一部となり、ホール部が認識されないことにより、良好な反射板性能が提供された。

【0121】(実施例 11) 本実施例では、実施例 2 で示したアクティブマトリクス駆動素子に逆スタガーモード構造薄膜トランジスタを用いる反射型液晶表示装置のデータ線からの書き込み印加電圧を次の書き込みまで保持するための液晶との並列容量の作製を示す。本実施例で作製した反射型液晶表示装置の蓄積容量線及びゲートストレージ線を有する場合断面構造図を図 21 に示す。

【0122】本実施例では、実施例 2 の製造工程 (a) の工程において、ゲート電極 15 と凹凸 21 用の Cr パターンを形成すると同時に、蓄積容量線用あるいは、ゲートストレージ線用の Cr パターン 211 を形成すること以外は実施例 2 と同様に作製した。それゆえ、絶縁膜 30 を介して反射板 10 と蓄積容量線またはゲートストレージ線 211 の間で蓄積容量 C を設けることができる。

【0123】上記、並列容量の作製は、実施例 2 の製造工程 (a) の工程で使用するマスクを変更するだけで、アクティブマトリクス駆動素子と凹凸の製造プロセスで、上記蓄積容量及びゲートストレージ用パターンも同時に形成できる。

【0124】さらに、並列容量形状による反射板表面の最適凹凸構造を乱さないために、蓄積容量線及び、ゲートストレージ線の平面形状は、バターニングに用いたマスクパターンを不規則形状とすることで、不規則形状とした。ただし、個々の画素内の容量値が同一となるように不規則形状を決定した。

【0125】本実施例においても、アクティブマトリクス駆動素子と凹凸の製造プロセスで同時に形成でき、並列容量の平面形状は、不規則形状とすることにより、反射板性能を劣化させずかつ、製造工程数を増加させることなく、並列容量が形成でき、これにより、実用上、明るく、みやすい、優れた表示性能を有する反射型液晶表示装置を提供できた。

【0126】(実施例12) 本実施例では、実施例2で示したアクティブマトリクス駆動素子に逆スタガー構造薄膜トランジスタを用いる反射型液晶表示装置のデータ線からの書き込み印加電圧を次の書き込みまで保持するための液晶との並列容量の作製を示す。本実施例で作製した反射型液晶表示装置の蓄積容量線を有する場合の断面構造図を図22に示す。

【0127】本実施例では、実施例2の製造工程(d)の工程において、ソース電極8、ドレイン電極9と凹凸用のCrバターン21を形成すると同時に、蓄積容量線用のCrバターン221を形成すること以外は実施例2と同様に作製した。それゆえ、絶縁膜30を介して反射板10と蓄積容量線221の間で蓄積容量Cを設けることができる。

【0128】上記、並列容量の作製は、実施例2の製造工程(d)の工程で使用するマスクを変更するだけで、アクティブマトリクス駆動素子と凹凸の製造プロセスで、上記蓄積容量用パターンも同時に形成できる。

【0129】さらに、該並列容量形状による反射板表面の最適凹凸構造を乱さないために、蓄積容量線の平面形状は、バターニングに用いたマスクパターンを不規則形状とすることで、不規則形状とした。ただし、個々の画素内の蓄積容量値が同一となるように不規則形状を決定する。

【0130】本実施例に於いても、アクティブマトリクス駆動素子と凹凸の製造プロセスで同時に形成でき、並列容量の平面形状は、不規則形状とすることにより、反射板性能を劣化させずかつ、製造工程数を増加させることなく、並列容量が形成でき、これにより、実用上、明るく、みやすい、優れた表示性能を有する反射型液晶表示装置を提供できた。

【0131】(実施例13) 本実施例では、実施例2で示したアクティブマトリクス駆動素子に逆スタガー構造薄膜トランジスタを用いる反射型液晶表示装置のデータ線からの書き込み印加電圧を次の書き込みまで保持するための液晶との並列容量の作製を示す。本実施例で作製した反射型液晶表示装置の蓄積容量線を有する場合の断

面構造図を図23に示す。

【0132】本実施例では、実施例2の製造工程(d)の工程において、ソース電極8、ドレイン電極9と凹凸用のCrバターン21を形成すると同時に、蓄積容量線用のCrバターン231を形成する。そして、製造工程(e)のコンタクトホール49形成時において、ソース・ドレイン電極と同層に形成された蓄積容量線用のCrバターン231と反射板10のコンタクト部232を形成し、これを電気的に接続する以外は、実施例2と同様に作製した。これにより、ゲート絶縁膜16を介して反射板10と蓄積容量線用Crバターン233の間で蓄積容量Cを設けることができる。

【0133】上記、並列容量の作製は、実施例2の製造工程(d)と(e)の工程で使用するマスクを変更するだけで、アクティブマトリクス駆動素子と凹凸の製造プロセスで、上記蓄積容量用バターンも同時に形成できる。

【0134】さらに、並列容量形状による反射板表面の最適凹凸構造を乱さないために、蓄積容量線の平面形状は、バターニングに用いたマスクパターンを不規則形状とすることで、不規則形状とした。ただし、個々の画素内の蓄積容量値が同一となるように不規則形状を決定する。

【0135】本実施例に於いても、アクティブマトリクス駆動素子と凹凸の製造プロセスで同時に形成でき、該並列容量の平面形状は、不規則形状とすることにより、反射板性能を劣化させずかつ、製造工程数を増加させることなく、並列容量が形成でき、これにより、実用上、明るく、みやすい、優れた表示性能を有する反射型液晶表示装置を提供できた。

【0136】(実施例14) 図24に、本実施例の反射型液晶表示装置の断面図を示す。この実施例では、実施例13で、蓄積容量線用Crバターンのうち、ゲート電極と同窓のCrバターン233と反射板10とをコンタクト部232で接続している。

【0137】これにより、TFT素子時に形成されたゲート絶縁膜16を介して反射板10と蓄積容量線231の間で蓄積容量Cを設けることができる。

【0138】上記、並列容量の作製は、実施例2の製造工程(d)と(e)の工程で使用するマスクを変更するだけで、アクティブマトリクス駆動素子と凹凸の製造プロセスで、上記蓄積容量用バターンも同時に形成できる。

【0139】さらに、並列容量形状による反射板表面の最適凹凸構造を乱さないために、蓄積容量線の平面形状は、バターニングに用いたマスクパターンを不規則形状とすることで、不規則形状とした。ただし、個々の画素内の蓄積容量値が同一となるように不規則形状を決定する。

【0140】本実施例に於いても、アクティブマトリク

ス駆動素子と凹凸の製造プロセスで同時に形成でき、並列容量の平面形状は、不規則形状とすることにより、反射板性能を劣化させずかつ、製造工程数を増加させることなく、並列容量が形成でき、これにより、実用上、明るく、みやすい、優れた表示性能を有する反射型液晶表示装置を提供できた。

【0141】(実施例15) 本実施例では、実施例6で示したアクティブマトリクス駆動素子に順スタガー構造薄膜トランジスタを用いる反射型液晶表示装置のデータ線からの書き込み印加電圧を次の書き込みまで保持するための液晶との並列容量の作製を示す。本実施例で作製した反射型液晶表示装置の蓄積容量線、あるいは、ゲートストレージ線を有する場合の断面構造図を図25に示す。

【0142】本実施例では、実施例6の製造工程(c)の工程において、ゲート電極15と凹凸用のCrバターン21を形成すると同時に、蓄積容量線用あるいは、ゲートストレージ線用のCrバターン251を形成すること以外は実施例6と同様に試作した。それゆえ、絶縁膜30を介して反射板10と蓄積容量線またはゲートストレージ線251の間で蓄積容量Cを設けることができる。

【0143】上記、並列容量の作製は、実施例2の製造工程(c)の工程で使用するマスクを変更するだけで、アクティブマトリクス駆動素子と凹凸の製造プロセスで、上記蓄積容量及びゲートストレージ用バターンも同時に形成できる。

【0144】さらに、並列容量形状による反射板表面の最適凹凸構造を乱さないために、蓄積容量線及び、ゲートストレージ線の平面形状は、バーニングに用いたマスクパターンを不規則形状とすることで、不規則形状とした。ただし、個々の画素内の容量値が同一となるように不規則形状を決定した。

【0145】本実施例に於いても、アクティブマトリクス駆動素子と凹凸の製造プロセスで同時に形成でき、該並列容量の平面形状は、不規則形状とすることにより、反射板性能を劣化させず且つ、製造工程数を増加させることなく、並列容量が形成でき、これにより、実用上、明るく、みやすい、優れた表示性能を有する反射型液晶表示装置を提供できた。

【0146】(実施例16、17、18) 順スタガー構造薄膜トランジスタを用いた場合にも、逆スタガー構造薄膜トランジスタを用いた例で示した蓄積容量線のいくつかのバリエーションが、考えられる。

【0147】図26、図27、図28に、実施例16、17、18の反射型液晶表示装置の断面図を示す。

【0148】実施例16では、ソース、ドレイン電極と同層に設けたCrバターン211と反射板10とで、蓄積容量Cを形成している。

【0149】実施例17では、ゲート電極と同層に形成

されたCrバターン231と反射板10とをコンタクト部232で接続し、これとソース、ドレイン電極と同層に設けたCrバターン233とで蓄積容量Cを形成している。

【0150】実施例18では、ソース、ドレイン電極と同層に形成されたCrバターン233と反射板10とをコンタクト部232で接続し、これとゲート電極と同層に設けたCrバターン231とで蓄積容量Cを形成している。

【0151】実施例11～18では、TFT素子作成時に成膜された膜と、その上に形成された絶縁膜により凹凸が形成されているが、ガラス基板またはガラス基板上に形成された絶縁膜をもエッチングすることにより凹凸を形成した場合にも、上記並列容量の提供ができる。

【0152】(実施例19) 本発明の実施例に用いた反射型液晶表示装置の製造工程を図29に示す。既に実施例1～実施例10に記載の本発明の反射型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス駆動素子には、薄膜トランジスタが使用されてきたがこれに限定されるものではない。本実施例では、アクティブマトリクス駆動素子にMIMダイオードを採用した場合について示す。

【0153】本実施例における反射型液晶表示装置の製造プロセスの場合、下部基板としては、ガラス基板を用いた。ガラス基板の上に、Crを50nmスパッタ法により成膜し、通常のフォトレジスト法によりバーニングしリード電極291および凹凸バターン292を作成した(a)。その後、プラズマCVD法を用いて絶縁層としてSiNx膜を500nm成膜し、通常のフォトレジスト法によりバーニングし、MIM素子部の絶縁層部293及び反射板の凹凸294を形成した(b)。さらに、アルミニウムをスパッタリング法により300nm成膜し、反射板10の形成を行う。

【0154】その後、上記MIM素子を作製したガラス基板5と、透明導電膜のITO295が、リード電極291と直交する方向に短冊状に形成した対向側基板296を、各々の膜面が対向するようにして重ね合わせた。なお、MIM素子を形成したガラス基板5と対向側基板296には、配向処理が施され、両基板はプラスチック粒子等のスペーサを介して、パネル周辺部にエポキシ系の接着剤を塗ることにより、張り合わせられた。その後G-H型液晶11を注入し液晶層とすることで、液晶表示装置を製造した。実用上十分明るく、新聞紙に匹敵する白表示を有するモノクロ反射型パネルを低コストで、実現した。また、対向側基板側に、RGBカラーフィルタを設置することで、明るいカラー反射型パネルを低コストで実現できる。

【0155】(実施例20) 本発明の実施例に用いた反射型液晶表示装置の製造工程を図30に示す。本実施例は、実施例19にさらにガラス基板をエッチングし、凹凸高さを高くしたものである。

【0156】本実施例における反射型液晶表示装置の製造工程は、(c)の工程以外は実施例19と同様であるので記載を省略する。(b)の工程で通常のフォトレジスト法によりバターニングし、窒化シリコン膜をエッチングの後、連続的に下地のガラス基板を1μmエッチングする(c)。

【0157】その後、前記に記載の実施例19と同様に、対向側基板296と上記で作製したMIM素子を形成したガラス基板5を用いて、液晶表示装置を製造した。

【0158】本実施例では、ガラス基板をもエッチングすることにより、凹凸の高さをMIM素子の膜厚に依存せず高くすることができます。したがって、MIM素子の膜厚を最適化するとともに、凹凸の高さも最適化することができ、高性能MIM素子と高性能反射板が実現できる。本実施例の場合においても、実用上十分明るく、新聞紙に匹敵する白表示を有するモノクロ反射型パネルを低コストで、実現した。また、対向側基板側に、RGBカラーフィルタを設置することで、明るいカラー反射型パネルを低コストで実現できる。

【0159】(実施例21)図31に本実施例で製造した反射型液晶表示装置のMIM素子を形成したガラス基板断面図を示す。

【0160】本実施例では、前記に記載の実施例20の図30(c)のMIM素子部の絶縁層部及び反射板の凹凸を形成した後、感光性ポリイミド(RN-901)311を塗布、90°Cで仮焼成、露光・現像により、パターン形成し、250°Cで30分間の本焼成を行う。凹凸、MIM素子、リード線の上部を該ポリイミド膜で0.5~2μmの膜厚で覆う。MIM素子と反射板10とはコンタクトホール312により接続される。

【0161】前記実施例に比べて、PR数は1増加するが、凹凸傾斜角度を滑らかにでき、反射板の反射性能を最適にする事ができる。ただし、従来MIMダイオードを用いた反射型液晶表示装置よりも低コストで実現できる。

【0162】その後、前記に記載の実施例19と同様に、対向側基板と上記で作製したMIM素子を形成したガラス基板を用いて、液晶表示装置を製造した。本実施例の場合においても、実用上十分明るく、新聞紙に匹敵する白表示を有するモノクロ反射型パネルを低コストで、実現した。また、対向側基板側に、RGBカラーフィルタを設置することで、明るいカラー反射型パネルを低コストで実現できる。

【0163】(実施例22)本発明の実施例に用いた反射型液晶表示装置の製造工程を図32に示す。この実施例では、アクティブマトリクス駆動素子として、MIMダイオードを採用し、そのリード電極にTaを用いた。以下に製造工程を詳しく説明する。

【0164】ガラス基板5の上に、リード電極291と

してTaを500nmスパッタ法により作成し、リード電極291と凹凸パターン292とを同時に形成した

(a)。その後、リード線291を、0.1wt%のクエン酸水溶液に浸し、2Vの定電圧を印加することで、陽極酸化を行った。これにより、リード電極の表面部分が陽極酸化絶縁薄膜321で覆われる。なお、この陽極酸化層膜厚は200nmとした(b)。その後、絶縁膜としてSiO<sub>2</sub>膜322を600nm蒸着した。酸化シリコン層をエッチングすることで、MIMダイオード領域のアイランド化322と凹凸323の形成を同時に行う(c)。

その後、アルミニウムをスパッタリング法により300nm成膜し、反射板10の形成を行う(d)。

【0165】その後、前記に記載の実施例19と同様に、対向側基板と上記で作製したMIM基板を用いて、液晶表示装置を製造した。本実施例の場合においても、実用上十分明るく、新聞紙に匹敵する白表示を有するモノクロ反射型パネルを低コストで、実現した。また、対向側基板側に、RGBカラーフィルタを設置することで、明るいカラー反射型パネルを低コストで実現できる。

【0166】(実施例23)本発明の実施例に用いた反射型液晶表示装置の製造工程を図33に示す。

【0167】本実施例では、実施例22でリード電極を形成した後、連続的に下地のガラス基板を1μmエッチングする。その後、実施例22と同様の方法で、Taを陽極酸化し、リード電極の表面部分を陽極酸化絶縁膜321で覆う。その後、アルミニウムをスパッタリング法により300nm成膜し、反射板10の形成を行う。

【0168】その後、前記に記載の実施例19と同様に、対向側基板と上記で作製したMIM基板を用いて、液晶表示装置を製造した。本実施例の場合においても、実用上十分明るく、新聞紙に匹敵する白表示を有するモノクロ反射型パネルを低コストで、実現した。また、対向側基板側に、RGBカラーフィルタを設置することで、明るいカラー反射型パネルを低コストで実現できる。

【0169】(実施例24)本発明の実施例に用いた反射型液晶表示装置の製造工程を図34に示す。

【0170】本実施例では、実施例23で陽極酸化を行う工程まで、同様に行い、その後、有機系あるいは無機系絶縁膜311を形成して、コンタクトホール312を形成した後、アルミニウムをスパッタリング法により300nm成膜し、反射板10の形成を行う。有機系あるいは無機系絶縁膜としては、感光性ポリイミドを用いた。

【0171】感光性ポリイミド(RN-901)は塗布後、90°Cで仮焼成、露光・現像により、パターン形成し、250°Cで30分間の本焼成を行う。凹凸、MIM素子、リード線の上部をポリイミド膜で0.5~2μmの膜厚で覆う。

【0172】前記実施例に比べて、PR数は1増加する

が、凹凸傾斜角度を滑らかにでき、反射板の反射性能を最適にする事ができる。ただし、従来MIMダイオードを用いた反射型液晶表示装置よりも低コストで実現できる。

【0173】その後、前記に記載の実施例19と同様に、対向側基板と上記で作製したMIM素子を形成したガラス基板を用いて、液晶表示装置を製造した。本実施例の場合においても、実用上十分明るく、新聞紙に匹敵する白表示を有するモノクロ反射型パネルを低コストで、実現した。また、対向側基板側に、RGBカラーフィルタを設置することで、明るいカラー反射型パネルを低コストで実現できる。

#### 【0174】

【発明の効果】本発明に従えば、反射型液晶表示装置の反射性能を決める反射板表面凹凸は、アクティブマトリクス駆動素子製造において、成膜された絶縁膜、半導体膜、電極金属の単層及び積層膜をアクティブマトリクス駆動素子のパターン形成と同時に凹凸の元となるパターン形成を行うことで、低コストで、且つ良好な表示性能を有する反射型液晶表示装置が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の逆スタガー構造TFTを用いた反射型液晶表示装置の下部側基板の製造工程図。

【図2】本発明の逆スタガー構造TFTを用いた反射型液晶表示装置の断面構造図。

【図3】本発明の絶縁性基板をエッチングして凹凸形成した逆スタガーTFTを用いた反射型液晶表示装置の断面構造図。

#### 【図4】反射板凹凸が周期構造の反射特性を示す図。

#### 【図5】反射板凹凸が不規則構造の反射特性を示す図。

#### 【図6】反射性能評価システムの概略図。

【図7】従来技術と本発明のコンタクトホール位置の説明図。

【図8】本発明の順スタガー構造TFTを用いた反射型液晶表示装置の下部側基板の製造工程図。

#### 【図9】本発明の実施例の反射板凹凸表面の断面図。

#### 【図10】本発明の実施例の液晶表示装置の断面図。

【図11】本発明の実施例2の下部側基板の製造工程図。

【図12】絶縁膜を有さない反射板の反射性能を示す図。

【図13】本発明の実施例2の絶縁膜を有する反射板の反射性能を示す図。

【図14】本発明の実施例3の下部側基板の製造工程図。

#### 【図15】本発明の実施例4の下部側基板の断面図。

#### 【図16】本発明の実施例5の断面図。

【図17】本発明の実施例7の下部側基板の製造工程図。

#### 【図18】感光性絶縁膜と通常の絶縁膜の場合の製造工

程の違いを示す説明図。

【図19】本発明の実施例8の下部側基板の製造工程図。

【図20】本発明の実施例9の下部側基板の製造工程図。

【図21】本発明の実施例9の凹凸形成層を設けた場合の下部側基板の断面図。

【図22】本発明の実施例12の下部側基板の断面図。

【図23】本発明の実施例13の下部側基板の断面図。

【図24】本発明の実施例14の下部側基板の断面図。

【図25】本発明の実施例15の下部側基板の断面図。

【図26】本発明の実施例16の下部側基板の断面図。

【図27】本発明の実施例17の下部側基板の断面図。

【図28】本発明の実施例18の下部側基板の断面図。

【図29】本発明の実施例19の下部側基板の製造工程図。

【図30】本発明の実施例20の下部側基板の製造工程図。

【図31】本発明の実施例21の下部側基板の断面図。

【図32】本発明の実施例22の下部側基板の製造工程図。

【図33】本発明の実施例23の下部側基板の製造工程図。

【図34】本発明の実施例24の下部側基板の製造工程図。

【図35】従来の反射型液晶表示装置の断面図。

【図36】従来の反射型液晶表示装置の下部側基板の製造工程図。

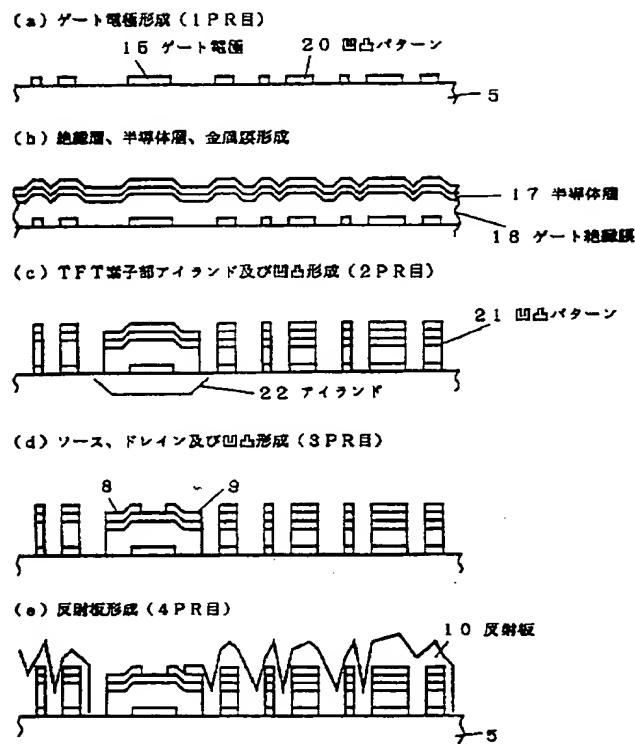
#### 【符号の説明】

- 1 対向側基板
- 2 対向側ガラス基板
- 3 透明電極
- 4 下部側基板
- 5 ガラス基板
- 6 TFT
- 7 ポリイミド膜
- 8 ソース電極
- 9 ドレイン電極
- 10 反射板
- 11 液晶層
- 12 入射光
- 13 反射光
- 14 凹凸形状
- 15 ゲート電極
- 16 ゲート絶縁膜
- 17 半導体層
- 18 ポリイミド表面凹凸
- 19 コンタクトホール
- 20 凹凸パターン
- 21 凹凸バターン

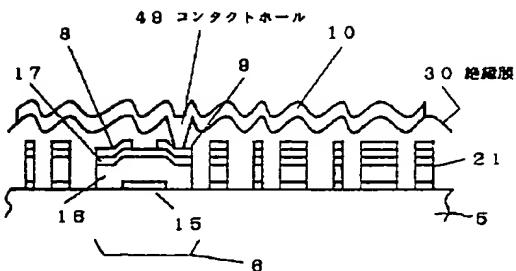
22 アイランド  
 30 絶縁膜  
 40 凹凸  
 41 凹凸最大高さ  
 71 ソース信号線  
 72 ゲート信号線  
 91 側壁部  
 92 テーパ部  
 93 凹凸傾斜角度  
 101 接着剤  
 141 凹凸バターン  
 151 絶縁層  
 152 絶縁層凹凸部  
 153 全凹凸部  
 211 蓄積容量線またはゲートストレージ線用Crバ

ターン  
 221 蓄積容量線  
 231 蓄積容量線  
 232 蓄積容量用コンタクトホール  
 233 蓄積容量線下部電極  
 251 蓄積容量線あるいはゲートストレージ線  
 291 リード電極  
 292 凹凸用Cr  
 293 絶縁層  
 284 凹凸  
 296 対向側基板  
 301 ガラス凹凸部  
 311 絶縁層  
 312 コンタクトホール  
 322 酸化シリコン膜

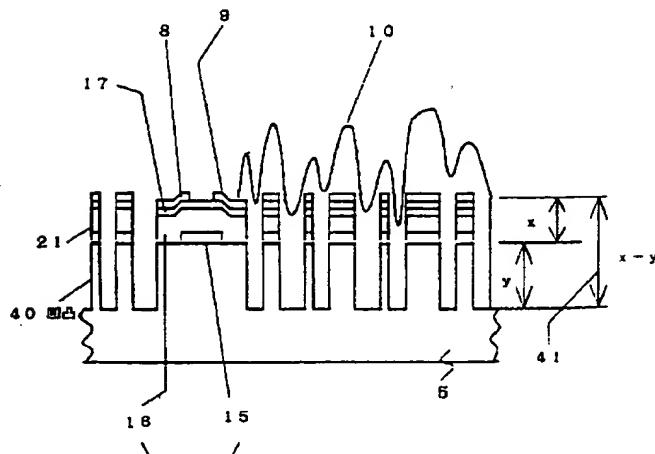
【図1】



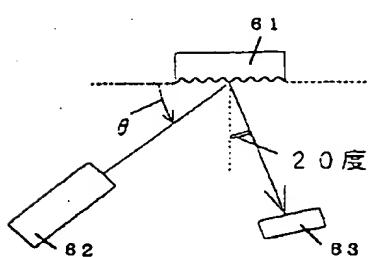
【図2】



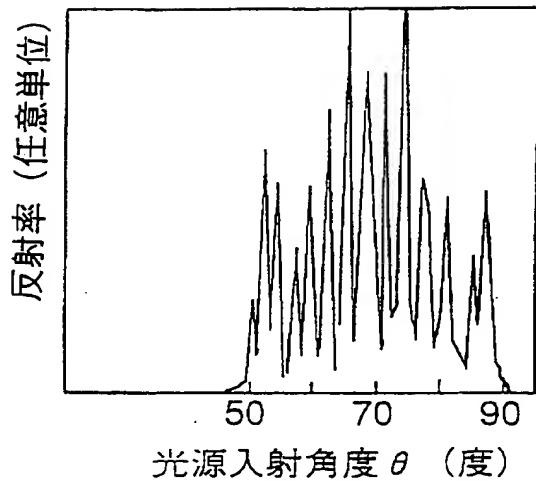
【図3】



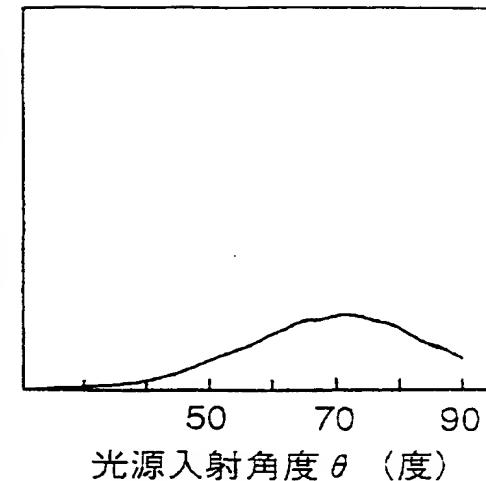
【図6】



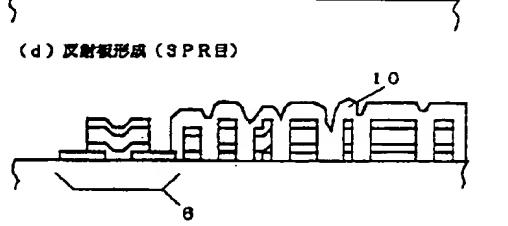
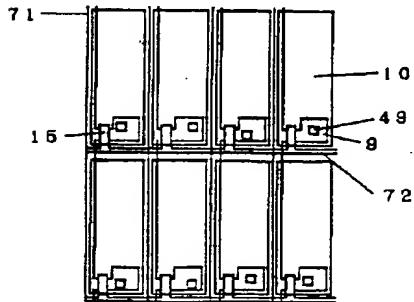
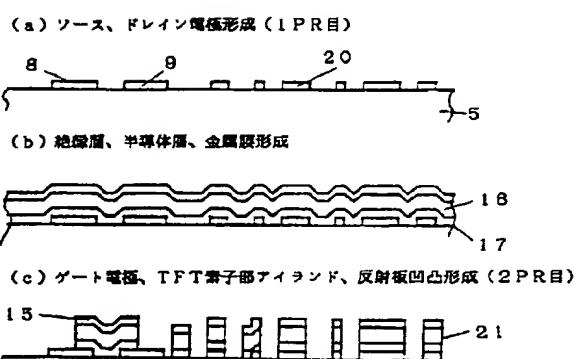
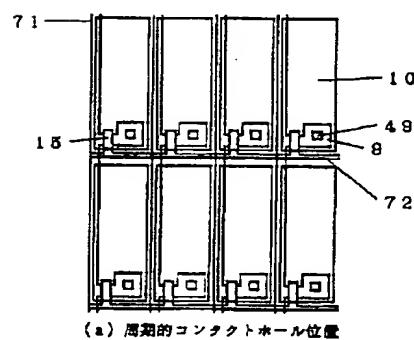
【図4】



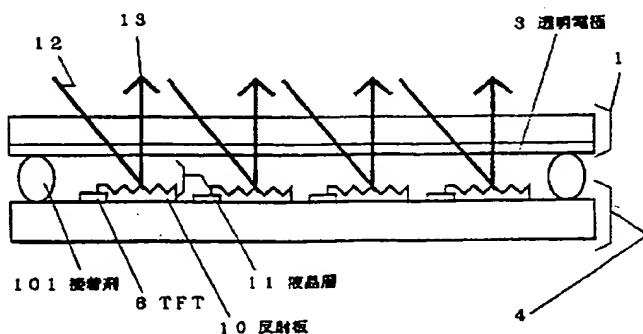
【図5】



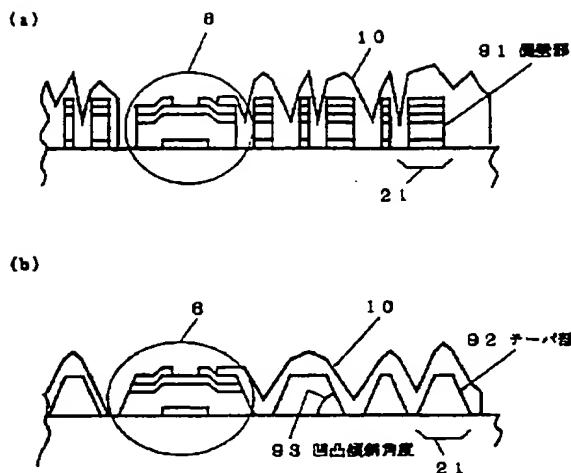
【図7】



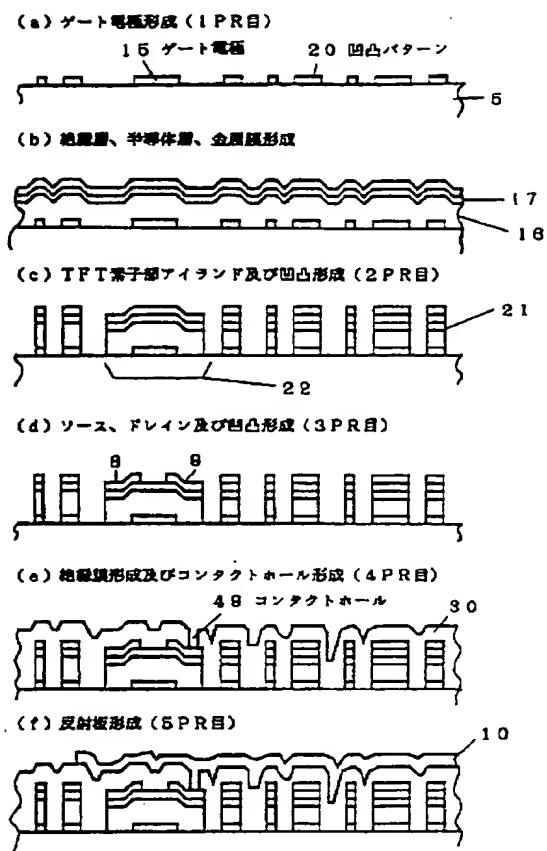
【図10】



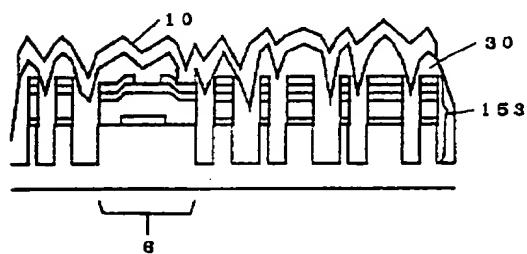
【図 9】



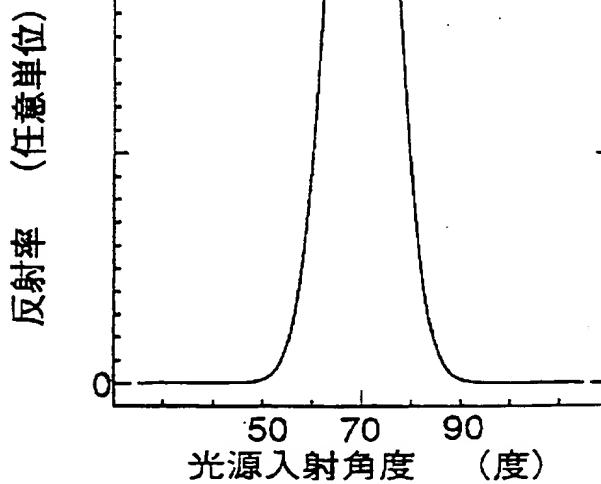
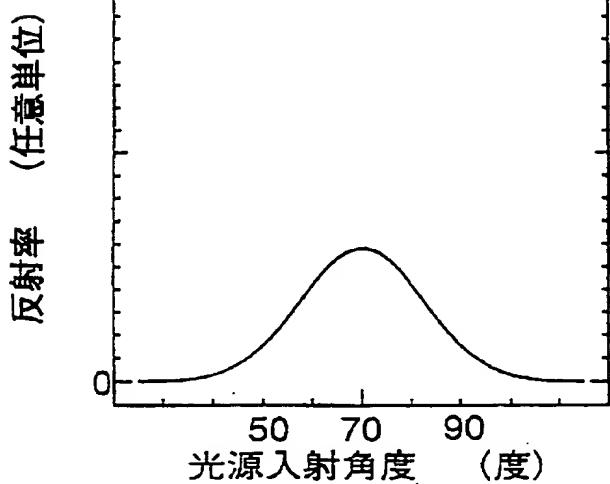
【図 11】



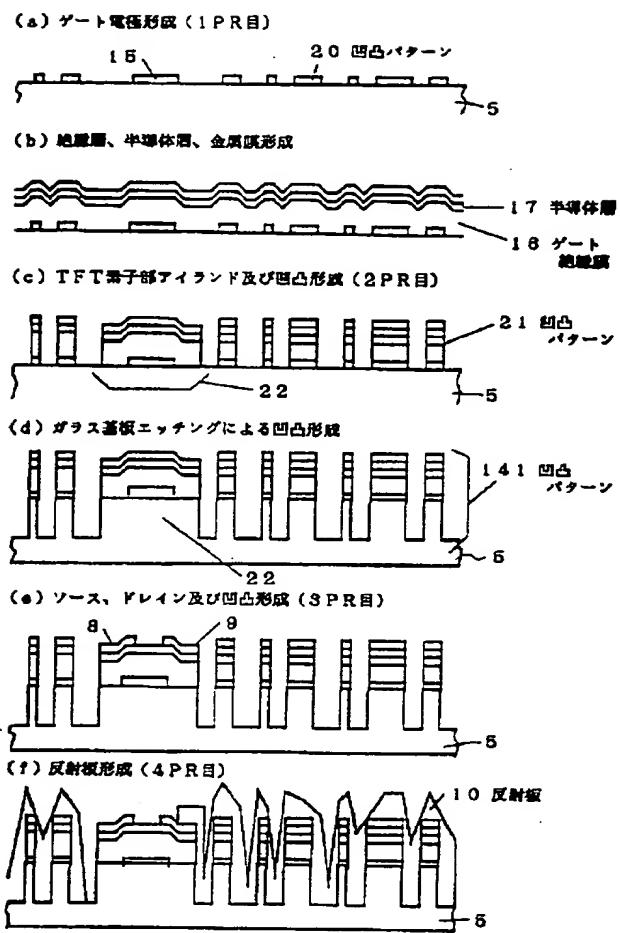
【図 16】



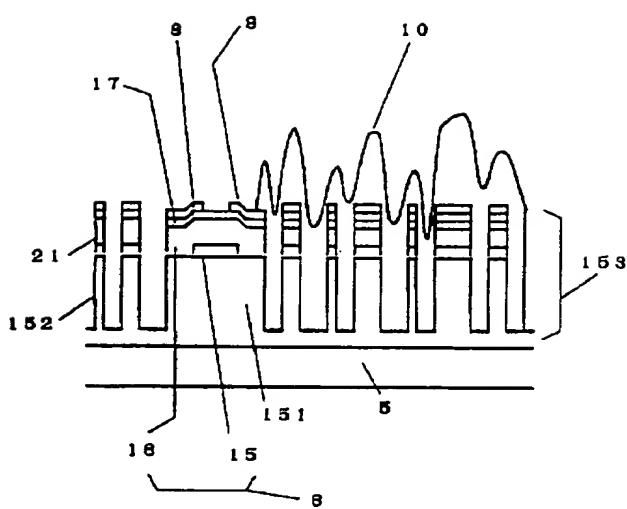
【図 13】



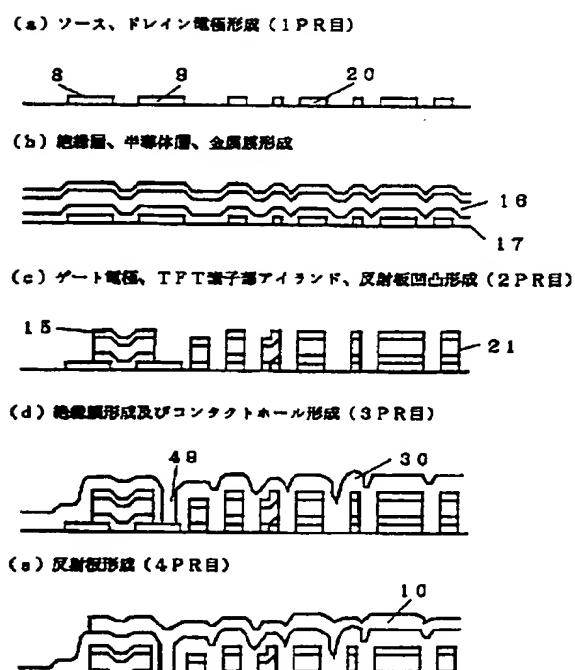
【図14】



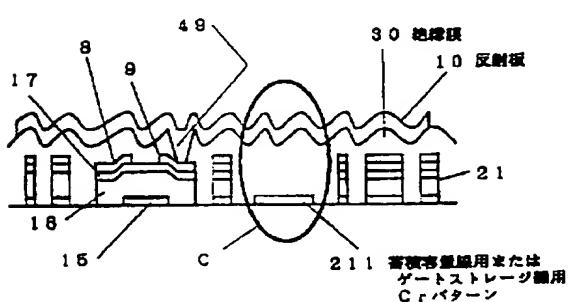
【図15】



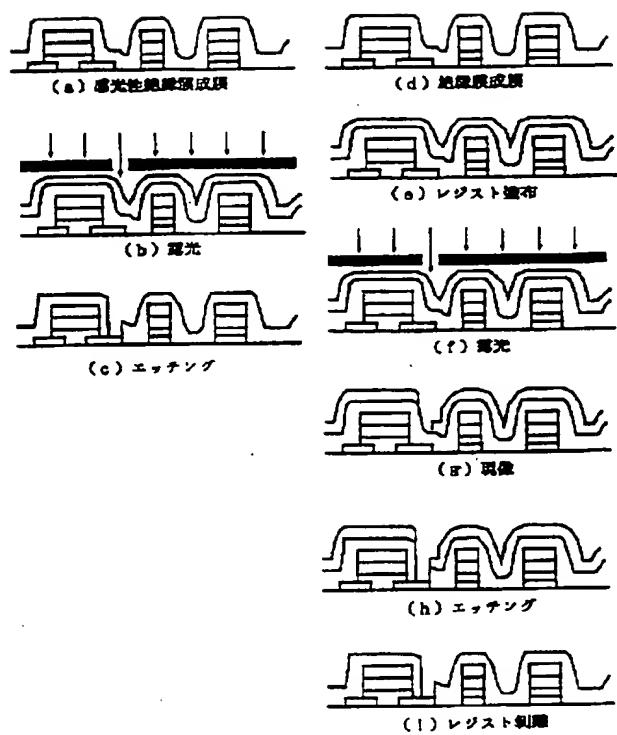
【図17】



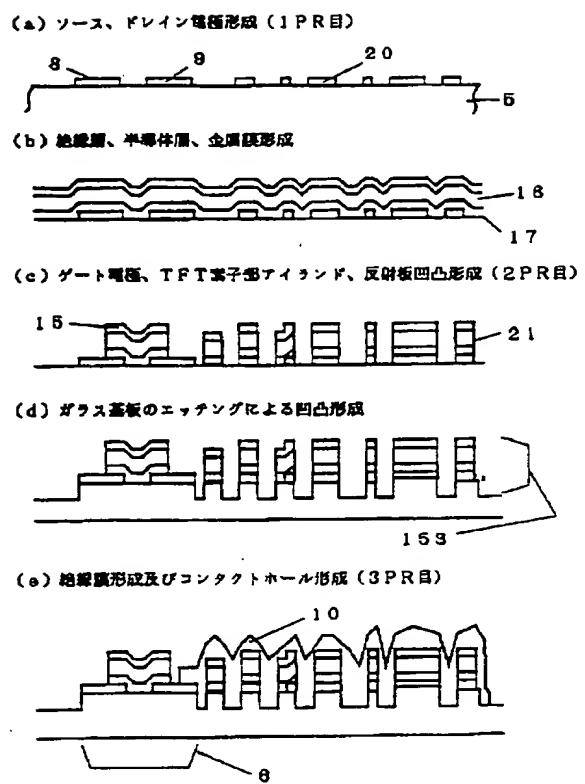
【図21】



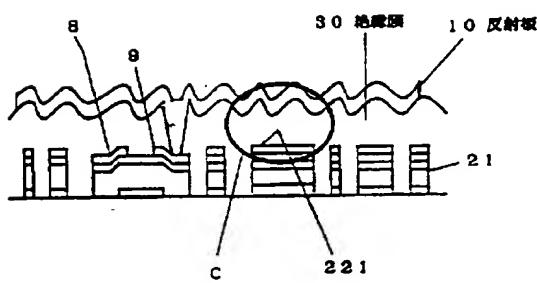
【図18】



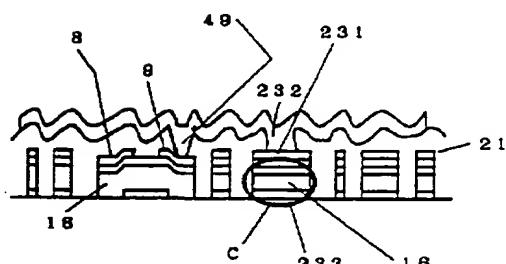
【図19】



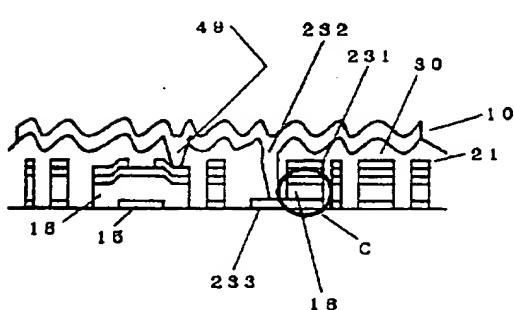
【図22】



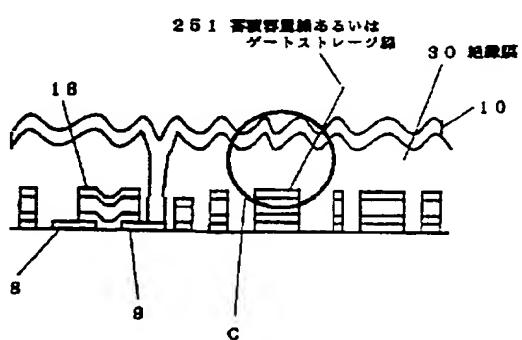
【図23】



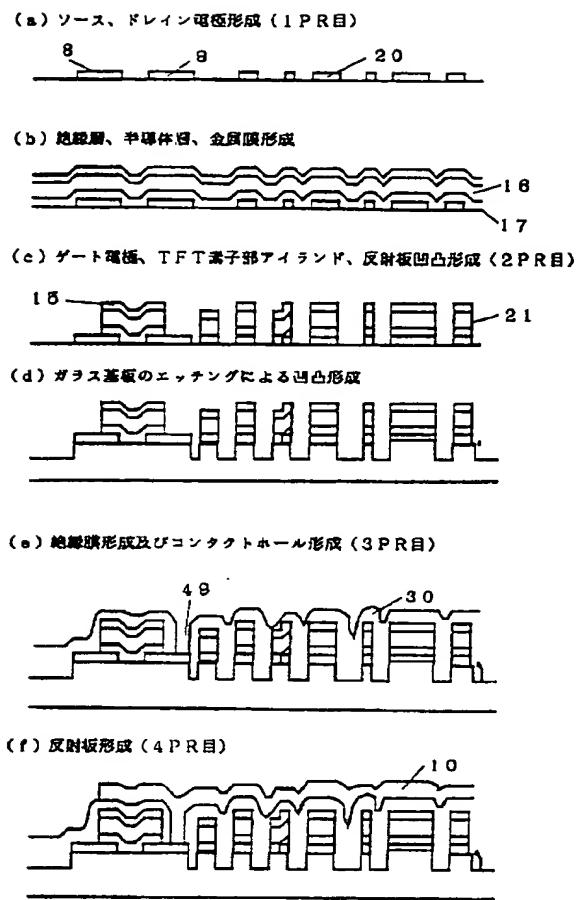
【図24】



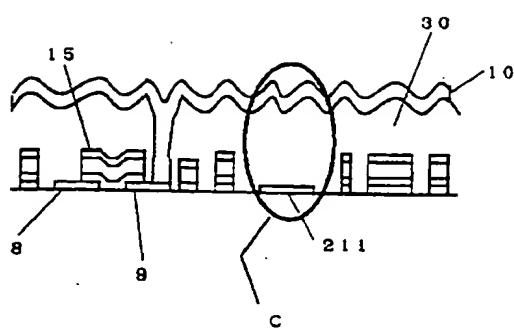
【図25】



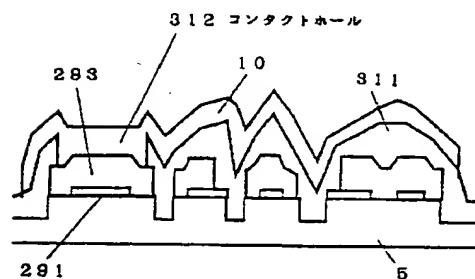
【図20】



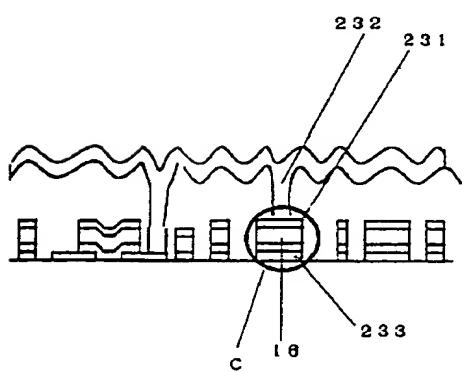
【図26】



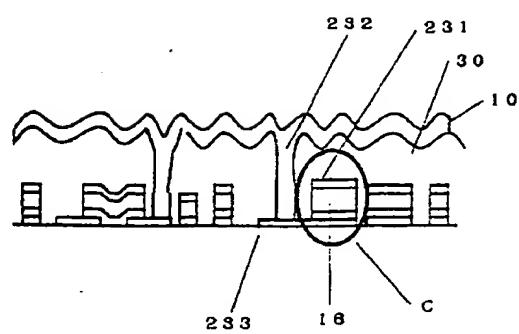
【図31】



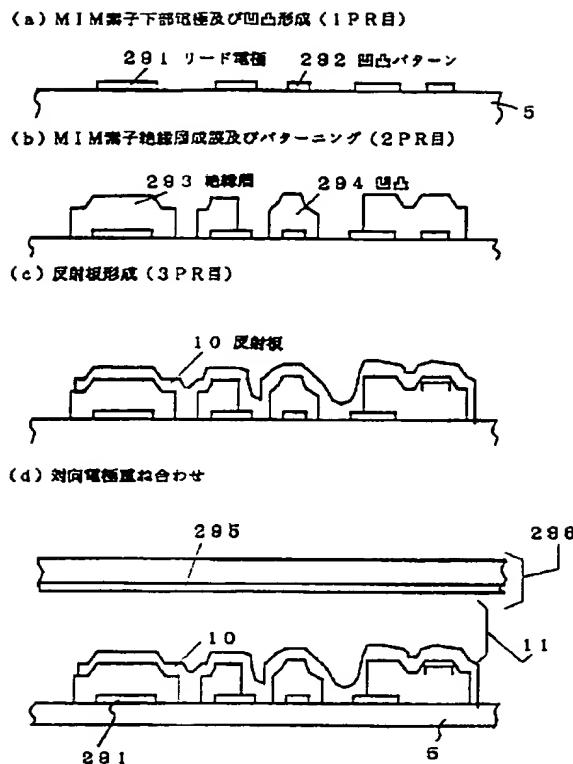
【図27】



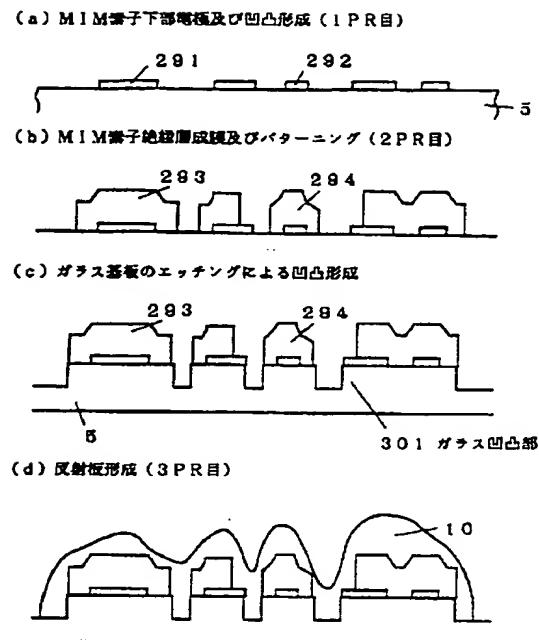
【図28】



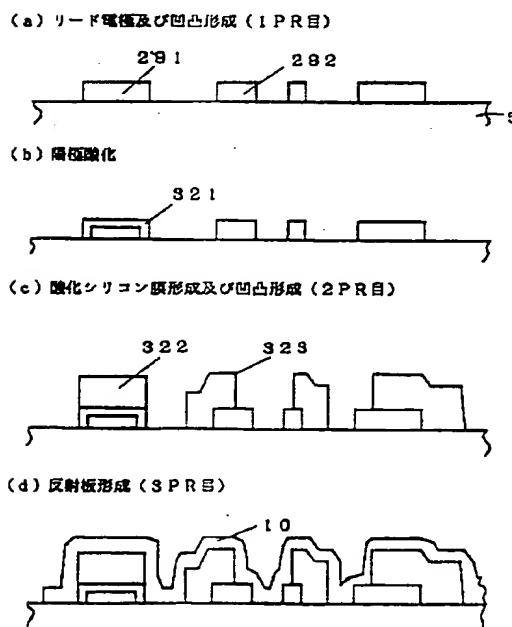
【図29】



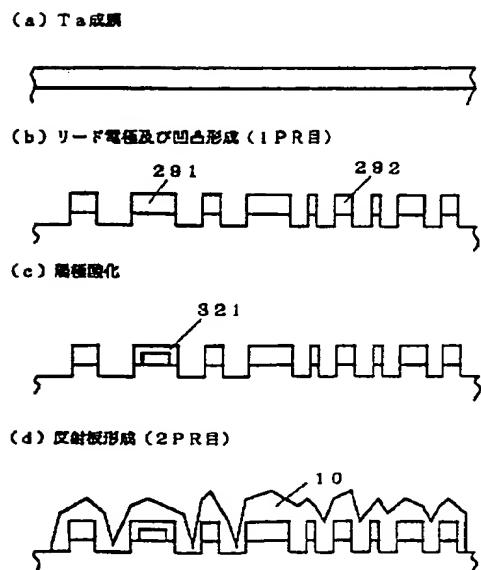
【図30】



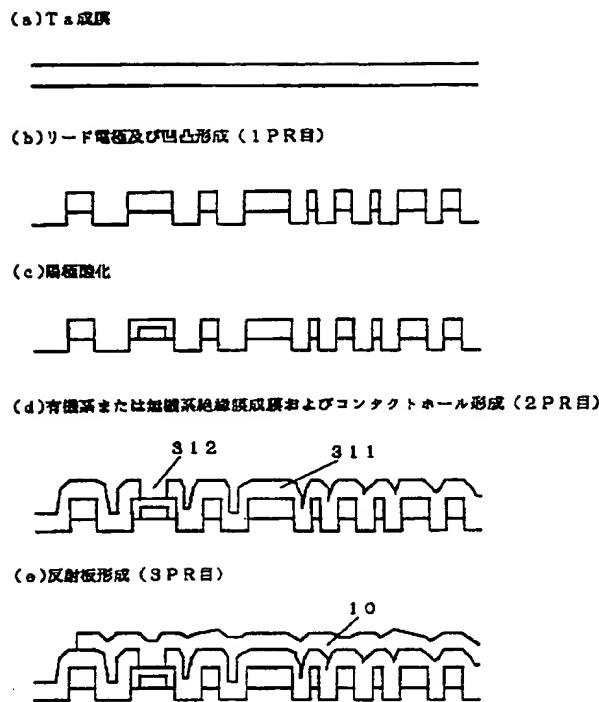
【図32】



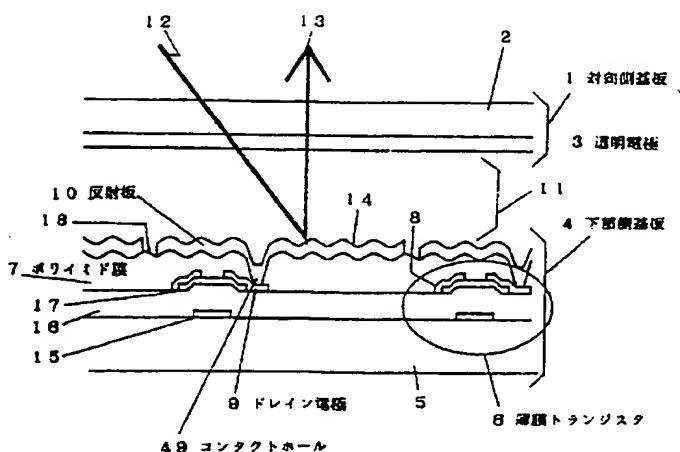
【図33】



【図34】



【図35】



【図36】

